

# Modelo de la estructura de basamento e identificación de fuentes sismogenéticas en la Depresión del Bajo Segura (Murcia-Alicante)

J.I. Arregui, J.L. Hernández-Enrile, J.J. Martínez-Díaz, A. Carbó y R. Amores

Departamento de Geodinámica, Fac. de Geología, Univ. Complutense, 28040 Madrid.

## ABSTRACT

*In this work we have carried out a geophysical and seismotectonic study in order to identify and characterise the seismogenetic sources or Bajo Segura active faults. The main method used is the structural interpretation of gravity data. This method is combined with geological-structural and geomorphological studies, as well as historical and instrumental seismicity data. Several of the strongest earthquakes recorded in the Spanish historical catalogue occurred in this region, among them, the Torrevieja earthquake of 1829. Often, this activity is related to blind faults in the basin interior, that are covered by neogene and plioquaternary deposits. Different faults systems related to the neotectonic stress field and coherent with border structures, may explain this activity.*

**Key words:** Betic Cordillera, Bajo Segura Basin, gravity modelling, blind faults, neotectonics, active tectonic.

## INTRODUCCIÓN Y MARCO GEOLÓGICO

La Depresión del Bajo Segura (DBS) constituye el sector más oriental de la Depresión Tectónica del Guadalentín, siendo en su conjunto una cuenca neógena intramontana de las Béticas Orientales que está definida por importantes accidentes tectónicos como son la Falla de Alhama de Murcia en el Norte y la Falla de Carrascoy y prolongaciones en el Sur (Bousquet y Montenat, 1974) (Fig. 1).

El objetivo de este trabajo es la interpretación y modelización de la estructura de basamento de la DBS a partir de datos gravimétricos. Con ello, se pretende identificar la morfología del zócalo cubierto y la existencia de posibles fallas ocultas que han podido ser activas durante el período neotectónico y que pueden dar explicación a la distribución de la sismicidad en el interior de la Depresión del Bajo Segura (Catálogo IGN, Figs. 1 y 2).

## UNIDADES TECTOSEDIMENTARIAS DE LA DEPRESIÓN DEL BAJO SEGURA

Se ha realizado una Cartografía Geológica de las principales Estructuras, Unidades Tectosedimentarias y Basamento aflorantes en el entorno de la DBS (Fig. 4). En esta cartografía se evidencia la distribución y morfología de las diferentes unidades superficiales como marcadores neotectónicos o de actividad reciente, y que yacen sobre un basamento Bético en ocasiones aflorante.

a) Los materiales del basamento Bético, relacionados con las Unidades Inferiores del Complejo Alpujárride, cons-

tituyen los Cabezos y Sierras del Macizo Bético del Segura (borde Norte de la DBS), y también en menor medida afloran en la Sierra de Torrealgüera (borde Sur de la DBS) (Fig. 4).

b) Materiales de cobertera y unidades superficiales:

-T<sub>1</sub>: Unidad Conglomerática Tortoniense inferior.

-T<sub>2</sub>: Unidad Calcarenítica Tortoniense superior basal.

-T<sub>3</sub>: Unidad Conglomerática y Margoso-Yesífera Tortoniense superior.

-T<sub>4</sub>: Unidad Detrítica Pliocena.

Desde el Plioceno Superior a la actualidad, las sucesivas reactivaciones de las zonas de falla controlan una sucesión de abanicos aluviales marginales que desmantelan las zonas levantadas y a su vez siguen rellenando la depresión (Fig. 4). En diferentes estudios geomorfológicos realizados en el conjunto de la Depresión del Guadalentín se diferencian tres grandes Unidades Pliocuaternarias (Silva, 1993).

-U<sub>1</sub>: Unidad detrítica Plioceno Superior-Pleistoceno Inferior (1.65-0.70 Ma).

-U<sub>2</sub>: Unidad detrítica Pleistoceno Medio (0.70-0.20 Ma).

-U<sub>3</sub>: Unidad detrítica Pleistoceno Superior (0.20-0.01 Ma).

## Sistemas de fracturación y análisis cinemático

Los sistemas de fracturación identificados en superficie (N70°E, N100°E, N40-50°E, N10°E y N140°E) son de especial interés como criterio estructural a la hora de interpretar los datos gravimétricos que a continuación se exponen. Del mismo modo, dicha interpretación gravimétrica



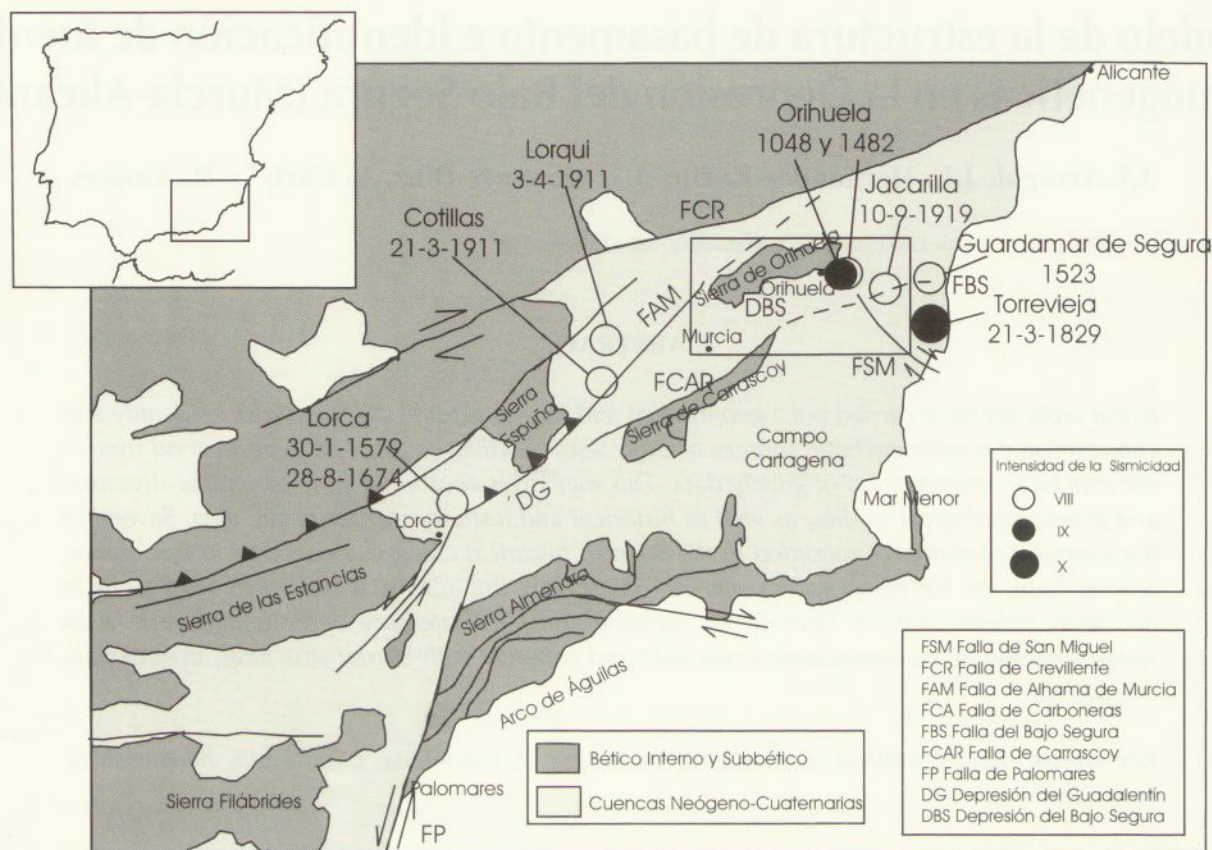


FIGURA 1: Marco Geológico; Sector Oriental de la Cordillera Bética, según Martínez Díaz, 1998. Proyección de los principales eventos sísmicos (Catálogo IGN).

nos permitirá conocer la posible prolongación de las estructuras de borde, que responden a dichos sistemas de fracturación, y si son fosilizadas por los materiales pliocuaternarios y holocenos. En base a ello, podremos identificar la actividad de estos sistemas de fracturación y su vinculación a la distribución de la sismicidad en el interior de la DBS.

### Estudio Gravimétrico

Para la realización del estudio gravimétrico se llevó a cabo la toma de datos con un Gravímetro LC&R 953, que ofrece una sensibilidad de  $\pm 0,01$  miligales. En esta campaña, se realizaron las medidas de gravedad respetando una malla con una densidad de estaciones de  $4 \text{ km}^2$ , que cubre la zona de estudio, completando los levantamientos gravimétricos realizados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN, 1977).

Seguidamente, se realizaron las correcciones de gravedad para el desarrollo del cálculo de la Anomalía de Bouguer, mediante el programa C2GRAV (A. Carbó, 1988). Y, por último, se realizó el cálculo de la Anomalía Residual de Bouguer.

En el Mapa de Anomalías Residuales de Bouguer (Fig. 2), la distribución de las isoanomalías muestra una geometría sigmoidal marcada por la disposición de los depocentros

en el interior de la DBS, y que responden a la importante segmentación de la misma. En este sentido, se reconocen los sistemas de fracturación  $N70^\circ E$ ,  $N40^\circ E$ ,  $N100^\circ E$  y  $N140^\circ E$  que controlan los bordes y geometría de la Depresión.

### Modelización gravimétrica

Se ha realizado un modelo de densidades e interpretación geológico-estructural en profundidad, a partir de la variación de la anomalía de gravedad en la horizontal, de 16 perfiles transversales ( $N135^\circ E$ ) y longitudinales ( $N45^\circ E$ ) a la Depresión (Fig. 2). Las bases de información han sido el Mapa de Anomalías Residuales de Bouguer, y aquellos datos de tipo geológico y cartográfico que aportan información de variaciones litológicas, potencias, direcciones de fracturación. Con estos perfiles se ha tratado de abarcar el conjunto de la DBS.

Para este trabajo hemos seleccionado dos perfiles gravimétricos transversales y uno longitudinal (Fig. 3). En los gráficos superiores de los perfiles exponemos la variación de la anomalía residual de Bouguer en la horizontal, en los gráficos medios el modelo de densidades que se ajusta a esa variación de la gravedad en la horizontal, y en los gráficos inferiores la interpretación geológico-estructural en profundidad de ese modelo de densidades.



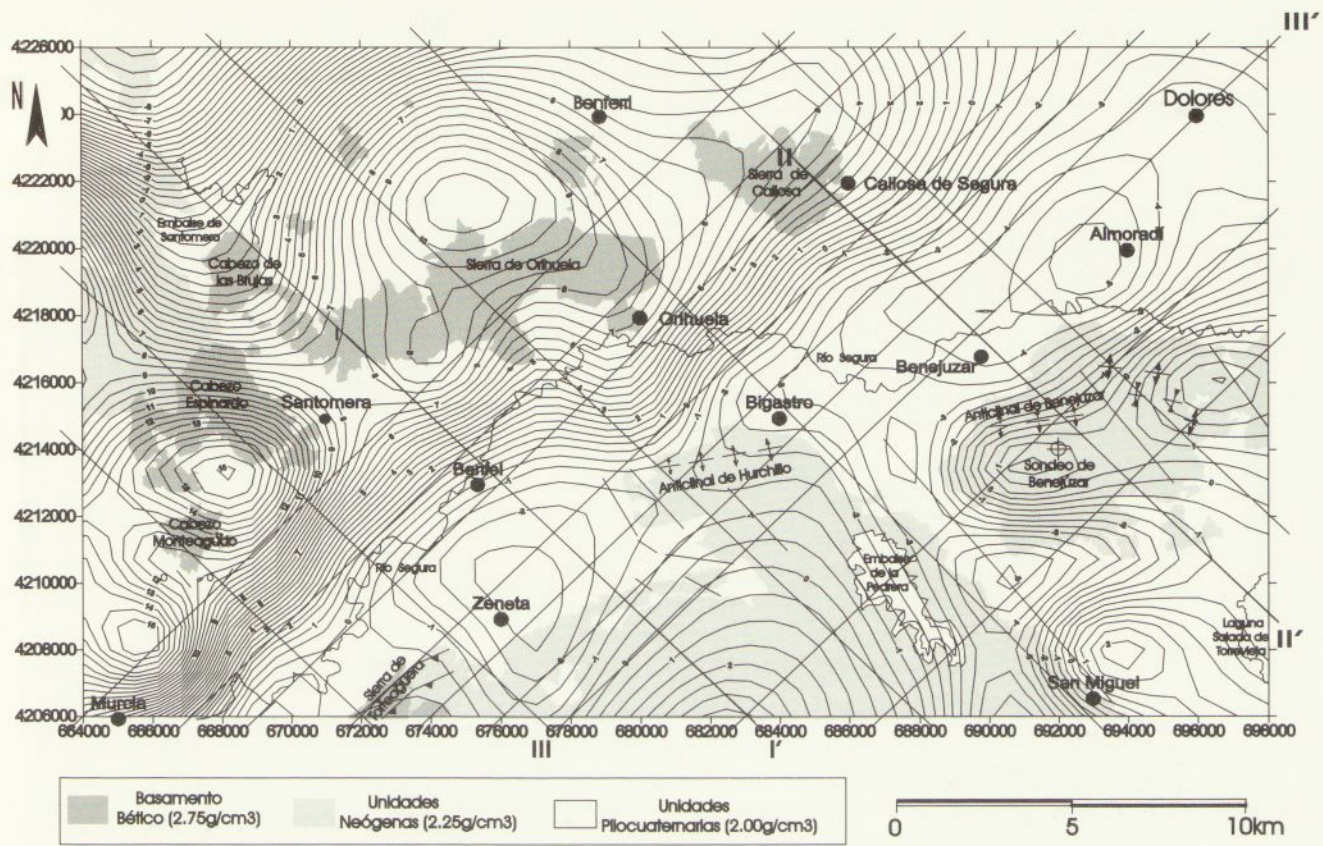


FIGURA 2: Mapa de anomalías residuales de Bouguer (mlgs) de la Depresión del Bajo Segura. Trazas de los perfiles gravimétricos realizados en este trabajo.

—En los perfiles transversales (I y II), reconocemos una geometría de basamento controlada por las estructuras de borde (Macizo Bético del Segura y sistemas de fallas y plegamientos de Carrascoy-Bajo Segura), así como la existencia de planos de falla ocultos en el interior de la Depresión bajo depósitos cuaternarios. Estas fallas ocultas responden principalmente a sistemas de fracturación N40-50°E y N70°E que definen la morfoestructura de la DBS.

—En el perfil longitudinal (III) siguiendo prácticamente la dirección morfoestructural de la Depresión, se reconoce, en el SW, un basamento levantado a favor de los accidentes de Carrascoy y Bajo Segura (Montenat, 1977; Alfaro, 1995) que deforman los materiales de cobertera. Hacia el NE reconocemos desnivelaciones del basamento, relacionadas principalmente con posibles fallas trastensionales (N100°E, N140°E), como es la Falla de San Miguel (Montenat, 1977), que favorecen el incremento de potencias de los materiales de cobertera en el interior de la Depresión.

Estructura de basamento y Tectónica activa

La proyección en la horizontal de toda la información obtenida a partir de la modelización e interpretación de los perfiles gravimétricos se representa en el mapa de estructuras (Fig. 4). De la interpretación geológica-estructural de

los datos gravimétricos, conocemos la localización puntual para cada perfil de las distintas estructuras identificadas en el interior de la Depresión.

Las directrices de estas posibles fallas ocultas o segmentos de falla han sido interpretadas combinando el análisis estructural de los bordes de la Depresión con la geometría y distribución de los abanicos aluviales marginales (fallas activas) y la variación en la horizontal de las anomalías residuales de Bouguer. De hecho, en los perfiles, se reconoce la fuerte influencia de las estructuras de Borde en la geometría de las fallas ocultas. Entre las fallas interpretadas destacan las N40-50°E y N70°E longitudinales a la depresión, y las N140°E y N100°E que cortan transversalmente a la misma.

Interpretación Sismotectónica

En la Fig. 4 se representa la localización de posibles fallas ocultas activas que han sido interpretadas en este trabajo. A la hora de identificar estas fallas con actividad reciente hemos considerado varios criterios entre los que destacan:

- a) Desnivelaciones del basamento que se relacionan en superficie con posibles fallas activas, y que han sido interpretadas a partir de los mapas y perfiles de anomalías de gravedad.



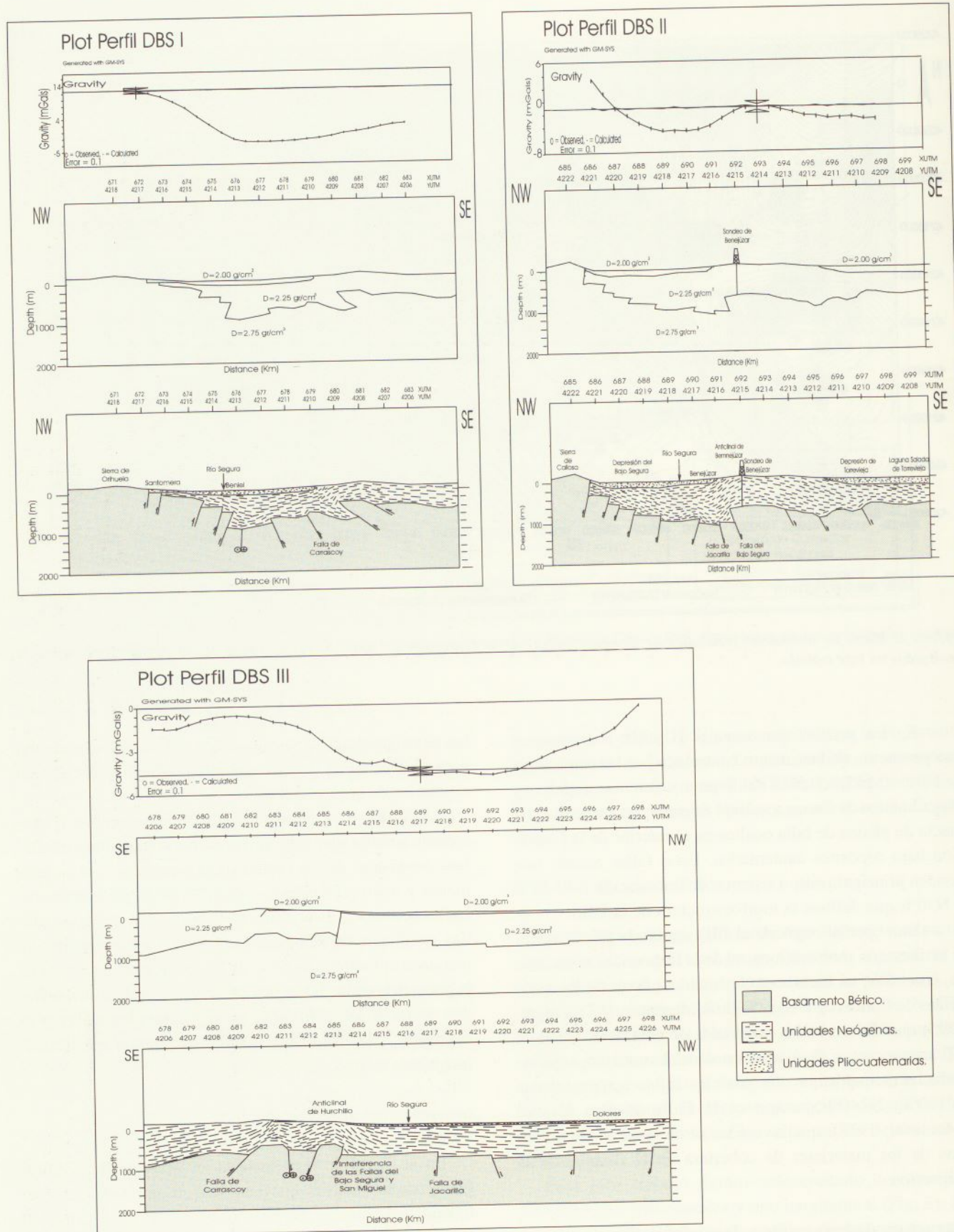


FIGURA 3: Modelo de densidades e interpretación estructural de los perfiles gravimétricos realizados en la DBS. Ver la traza de los perfiles en el mapa de anomalías residuales de Bouguer (Fig. 4).



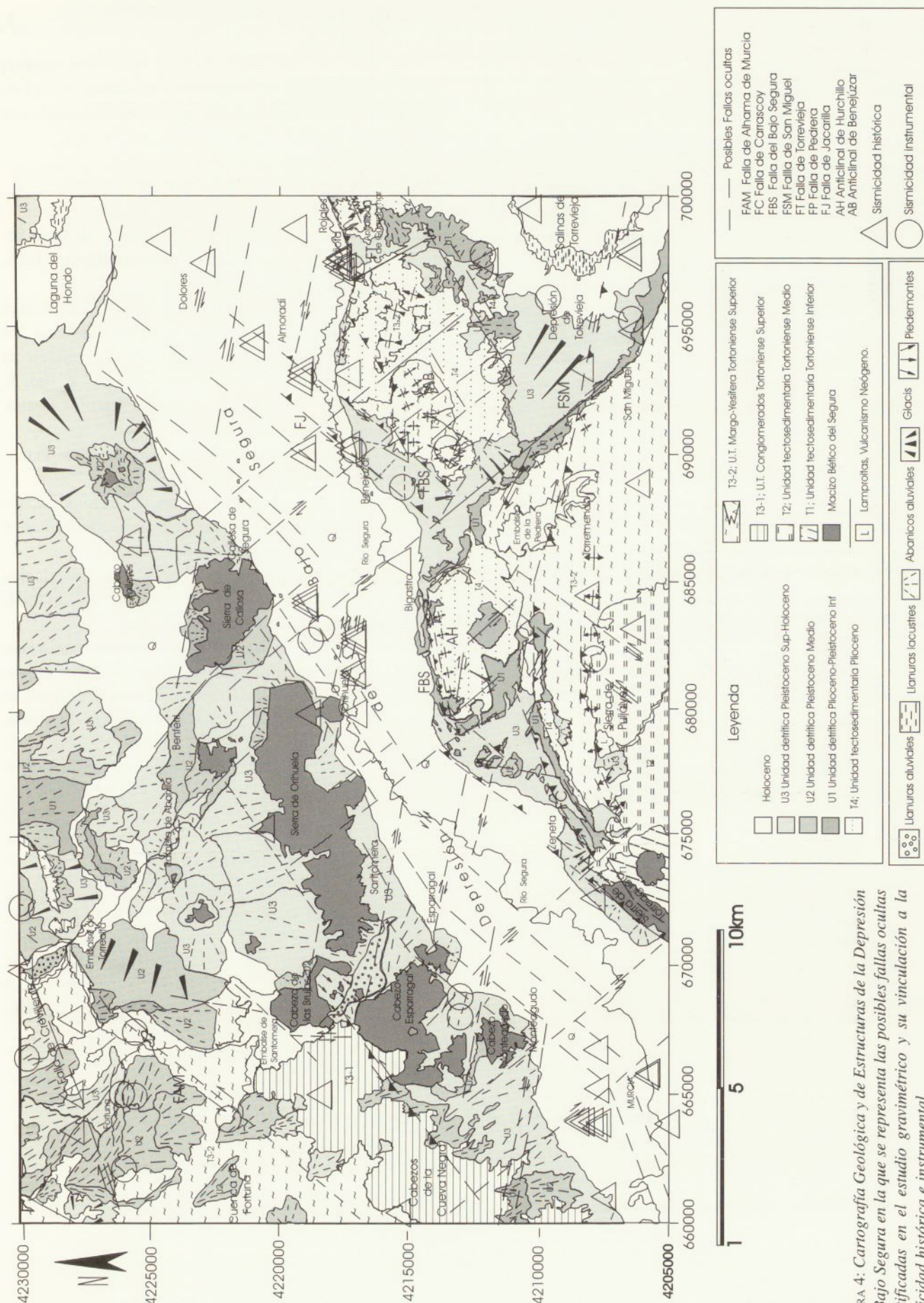


FIGURA 4: Cartografía Geológica y de Estructuras de la Depresión del Bajo Segura en la que se representa las posibles fallas ocultas identificadas en el estudio gravimétrico y su vinculación a la sismicidad histórica e instrumental.



- b) Criterios geomorfológicos; reconocimiento de las unidades pliocuaternarias e identificación de deformaciones en el curso del cauce del Río Segura como marcadores de actividad cuaternaria.
- c) Sismicidad asociada a los sistemas de fracturación; disponemos de 84 registros de sismicidad histórica e instrumental en la DBS (Catálogo IGN, Enero 1999) (Fig. 4). El evento sísmico histórico de mayor intensidad es el Terremoto de Orihuela de 1048 de intensidad MSK IX y el instrumental es el Terremoto de Jacarilla de 1919 de magnitud 5.2. Algunos autores también localizan el epicentro del terremoto de Torrevieja (21-3-1829) en las cercanías de Almoradí vinculado a la Falla del Bajo Segura (Alfaro, 1995), pero su localización más reconocida se sitúa en las cercanías de Torrevieja (Mezcua y Martínez Solaris, 1983). De todas formas, es clara la concentración de la sismicidad entorno a las Fallas de San Miguel, Bajo Segura y Torrevieja.

### Conclusiones sismogenéticas

En el interior de la Depresión se han reconocido como posibles fallas ocultas, predominantemente, fallas N40-50°E, N70°E N100°E y N140°E, que guardan una estrecha relación geométrica para tiempos cuaternarios, como se interpreta en los análisis estructurales del borde Sur de la Depresión, y en especial a lo largo del accidente de San Miguel. El reconocimiento de la vinculación de numerosos registros de sismicidad a estos sistemas de fracturación, identificados tanto el interior de la Depresión como en el borde Sur de la misma a partir de datos gravimétricos, presenta importantes implicaciones a la hora de la evaluación de la peligrosidad sísmica en la zona.

### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto AMB 97-0523 titulado "Análisis de la tectónica activa y su aplicación a la determinación de la peligrosidad sísmica en la Región de Murcia", financiado por la C.I.C.Y.T.

### REFERENCIAS

- Alfaro, P. (1995): Neotectónica en la cuenca del Bajo Segura. (Extremo oriental de la Cordillera Bética). Tesis, Universidad de Alicante, 219 p.
- Bousquet, J.C. y Montenat, C. (1974): Presence décrochements NE-SW plio-quaternaries dans les Cordillères Orientales (Espagne). Extension et signification général. C. R. Acad. Sci. Paris. Carbó, A. (1988): Programa C2GRAV para el cálculo de la anomalía de Bouguer. Inédito.
- IGN (1977): Mapa de Anomalías de Bouguer de la Península Ibérica.
- Martínez Díaz, J.J. (1998): Neotectónica y tectónica activa del Sector Centro-Occidental de la Región de Murcia y Sur de Almería. Tesis Doctoral UCM.
- Mezcua, J. y Martínez Solares, J.M. (1983): Sismicidad del área Ibero-Mogrebí. IGN Publ. N° 262, Madrid. 322 p.
- Montenat, C. (1977): Les bassins néogènes du Levant d'Alicante et de Murcie (Cordillères Bétiques Orientales. Espagne). Stratigraphie, paleogeographie et évolution dynamique. Doc. Lab. Geol. Fac. Sc. Lyon, 69.345 p.
- Silva, P.G. (1993): Evolución Geodinámica de la Depresión del Guadalentín. Tesis Doctoral UCM.